

BAB II

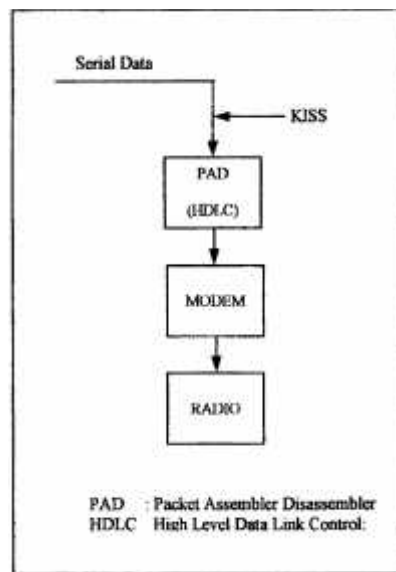
TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang referensi untuk penelitian yang Penulis kerjakan dalam tugas akhir ini. Dengan membaca sejumlah referensi, Penulis akan lebih memahami secara mendalam tentang bagaimana membuat sebuah modem TNC.

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian terkait tentang pembuatan Modem TNC sederhana ini sebelumnya pernah dilakukan. Berikut adalah resume sebagian dari penelitian tersebut.

1. Penelitian oleh Ichsan Mahjud, tahun 2002 dalam Jurnal **“Modem Untuk Komunikasi Data Melalui radio Komunikasi”** yang menjelaskan bahwa komunikasi data digital antar komputer dengan media gelombang radio bisa dilakukan dengan bantuan modem *Terminal Node Controller*.



Gambar 2.1. Contoh Sebuah sistem Komunikasi Digital Radio

(sumber : Ichsan Mahjud, 2002)

Gambar 2.1 di atas menunjukkan bagaimana alur dari sebuah sistem komunikasi digital dengan menggunakan radio.

2. Penelitian oleh Manisum tahun 2010 dalam tugas akhirnya yang berjudul **“Analisis Optimalisasi Jaringan Radio Paket Sebagai Komunikasi Data”** yang menjelaskan bahwa Proses pengiriman data yang dilakukan oleh radio paket mengacu pada aturan terdefinisi yang harus diikuti semua pihak yang ingin melakukan komunikasi data. Sehingga satu frekuensi bisa digunakan untuk komunikasi secara bergantian.
3. Penelitian oleh Khoirul Fahmi, dkk pada tahun 2012 dalam jurnal **“Rancang Bangun Jaringan *Ad Hoc* Berbasis Radio Paket pada Kanal Frekuensi Tinggi untuk Layanan Data Telemedika”** yang menjelaskan bagaimana sebuah sistem komunikasi data digital bisa dilakukan dengan menggunakan frekuensi tinggi dan dimanfaatkan dalam bidang administrasi medis.

Setelah melakukan studi mengenai penelitian terdahulu mengenai penggunaan modem TNC dalam masyarakat awam, Penulis mendapatkan banyak informasi tentang bagaimana membuat sebuah sistem telekomunikasi digital dengan menggunakan gelombang HF.

2.2. Radio

2.2.1. Sejarah Radio

Radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi elektromagnetik (gelombang elektromagnetik). Gelombang ini melintas dan merambat lewat udara dan bisa juga merambat lewat ruang angkasa yang hampa udara, karena gelombang ini tidak memerlukan medium pengangkut (seperti molekul udara).

Dasar teori dari gelombang elektromagnetik pertama kali dijelaskan pada 1873 oleh James Clerk Maxwell mengenai teori dinamika medan elektromagnetik, berdasarkan hasil kerja penelitiannya antara 1861 dan 1865. Namun pada saat itu teori tentang adanya gelombang elektromagnetik hanya dianggap sebagai induksi.

Adalah Heinrich Rudolf Hertz yang, antara 1886 dan 1888, pertama kali membuktikan teori Maxwell melalui eksperimen, memperagakan bahwa radiasi

radio memiliki seluruh properti gelombang, dan menemukan bahwa persamaan elektromagnetik dapat diformulasikan ke persamaan turunan partial disebut persamaan gelombang.

2.2.2. Penggunaan Radio di Dunia

Banyak pengguna awal radio adalah dalam bidang maritim, untuk mengirimkan pesan telegraf menggunakan kode Morse antara kapal dan darat. Salah satu pengguna awal termasuk Angkatan Laut Jepang memata-matai armada Rusia pada saat Perang Tsushima di 1901. Salah satu penggunaan yang paling dikenang adalah pada saat tenggelamnya RMS Titanic pada 1912, termasuk komunikasi antara operator di kapal yang tenggelam dan kapal terdekat, dan komunikasi ke stasiun darat mendaftar yang terselamatkan.

Radio digunakan untuk menyalurkan perintah dan komunikasi antara Angkatan Darat dan Angkatan Laut di kedua pihak pada Perang Dunia II; Jerman menggunakan komunikasi radio untuk pesan diplomatik ketika kabel bawah lautnya dipotong oleh Britania. Amerika Serikat menyampaikan Empat belas Pokok Presiden Woodrow Wilson kepada Jerman melalui radio ketika perang.

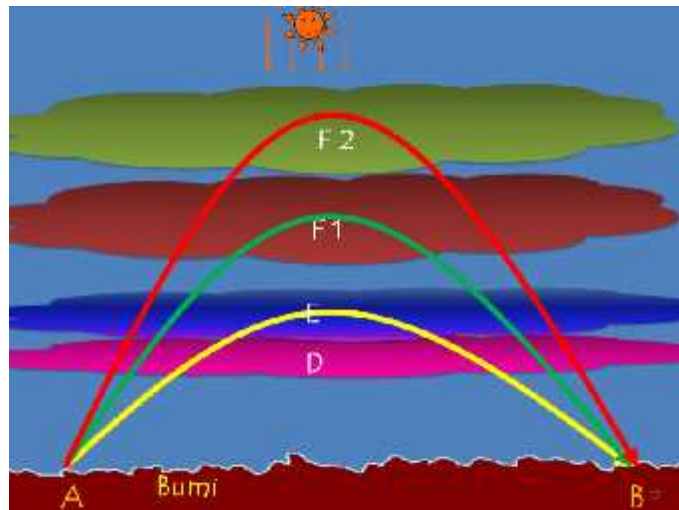
2.2.3. Radio Modern

Pada saat perkembangan teknologi yang sangat pesat, teknologi radio mengalami perkembangan. Gelombang radio yang dulu hanya dikenal sebagai pengirim informasi yang bersifat analog sekarang dengan beberapa modifikasi radio juga bisa mengirimkan informasi digital yang bisa diolah ke dalam komputer. Data yang telah dikirimkan melalui transmitter dikodekan menjadi sinyal analog dan kemudian dipancarkan melalui udara. Gelombang radio yang dipancarkan kemudian diterima oleh resifer dan sinyal analog yang diterima dikodekan kembali sehingga menjadi data digital.

2.3. Ionosfer Sebagai Repeater Alami

Lapisan ionosfer yang ada di atmosfer bumi merupakan kumpulan ion-ion negatif yang bersifat memantulkan gelombang elektromagnetik. Ion-ion ini terbentuk karena radiasi dari sinar ultraviolet dari matahari. Namun ionosfer merupakan lapisan yang tidak stabil karena sangat bergantung pada intensitas sinar matahari.

Lapisan ionosfer hanya bisa memantulkan gelombang elektromagnetik yang berfrekuensi antara 3-30 MHz. Oleh sebab itu, sifat unik dari lapisan ionosfer ini tidak bisa menggantikan sepenuhnya posisi satelit, namun bisa diandalkan bila dalam situasi yang bersifat urgen.



Gambar 2.2 Jenis-jenis pemantulan gelombang radio di berbagai lapisan ionosfer.

Pada gambar 2.2 bisa dilihat bahwa gelombang elektromagnetik dipantulkan oleh lapisan ionosfer sehingga informasi yang ditumpangkan melalui gelombang radio bisa mencapai tujuan yang cukup jauh tanpa bantuan satelit.

2.4. Propagasi dan Perambatan Gelombang Radio.

Frekuensi gelombang radio memiliki rentang dari 3 KHz sampai 3000 GHz. Berdasarkan panjang gelombang yang bermacam-macam ini maka gelombang radio dapat dibagi menjadi beberapa kelompok seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 2-1. Pembagian frekuensi radio dan panjang gelombangnya.

Nama	Singkatan	Frekuensi	Panjang Gelombang
<i>Very Low Frequency</i>	VLF	3-30 KHz	100-10 km
<i>Low Frequency</i>	LF	30-300 KHz	10-1 km
<i>Medium Frequency</i>	MF	300-3000 KHz	1000-100 m
<i>High Frequency</i>	HF	3-30 MHz	100-10 m
<i>Very High Frequency</i>	VHF	30-300 MHz	10-1 m
<i>Ultra High Frequency</i>	UHF	300-3000 MHz	1000-100 mm
<i>Super High Frequency</i>	SHF	3-30 GHz	100-10 mm
<i>Extremely High Frequency</i>	EHF	30-3000 GHz	10-1 mm

Dari tabel di atas terlihat bahwa frekuensi radio HF berada di antara 3-30 MHz. Namun pada kondisi yang bagus, komunikasi radio dengan memanfaatkan pantulan ionosfer bisa mencapai frekuensi VHF rendah yaitu 50 MHz. Artinya komunikasi radio dengan memanfaatkan lapisan ionosfer bisa dilakukan pada rentang frekuensi antara 3-50 MHz, hal ini akan menambah lebar pita frekuensi dengan radio HF.

Dari gambar 2.1 juga terlihat bahwa pemantulan gelombang radio di lapisan terjadi di lapisan E dan F. Dari gambar juga bisa diambil kesimpulan bahwa pemantulan ini juga bisa dilakukan dengan beberapa teknik pemantulan seperti moda pemantulan *single* yaitu dimana pemantulan gelombang hanya dipantulkan sekali saja di ionosfer dan langsung diterima oleh penerima. Moda *double* akan memantulkan sekali di ionosfer, gelombang yang dipantulkan ini ketika sampai di permukaan bumi akan dipantulkan kembali ke ionosfer untuk kedua kalinya dan sampai ke penerima

dan begitu seterusnya. Jarak pencapaian komunikasi ini akan berpengaruh terhadap dimana gelombang dipantulkan. Jika pemantulan dilakukan di lapisan E, maka jarak yang ditempuh akan lebih pendek dari pemantulan di lapisan F.

Karena jarak pengiriman gelombang yang berbeda antara lapisan E dengan lapisan F, komunikasi radio HF ini bisa dibagi menjadi dua bagian yaitu komunikasi jarak dekat yang memiliki jarak sekitar 50-600 km dan komunikasi jarak jauh yang berjarak lebih dari 600 km.

2.4.1. Komunikasi Jarak Dekat (NVIS)

Komunikasi Jarak Dekat atau biasa disebut dengan NVIS (*Near Vertikal Incidence Skywave*) biasanya digunakan dalam komunikasi militer dan pengguna radio amatir. Dinamakan Vertikal karena gelombang yang dipancarkan hampir tegak lurus terhadap permukaan bumi ke lapisan ionosfer dan kemudian kembali dibiaskan kebawah dan dapat diterima dalam radius 600 km dari pengirim.

Frekuensi yang digunakan untuk NVIS adalah sekitar 1.8 – 15 MHz. Pita yang biasa digunakan oleh operator radio amatir adalah sekitar 3.5 – 7 MHz. Komunikasi militer NVIS kebanyakan menggunakan 2 – 4 MHz pada malam hari dan 5 – 7 MHz pada siang hari.

Komunikasi NVIS ini sangat berguna untuk komunikasi radio di daerah pengunungan dimana propagasi langsung, frekuensi UHF dan VHF tidak efektif atau ketika jarak komunikasi di luar jangkauan gelombang permukaan (lebih dari 80 km) dan kurang dari gelombang angkasa (500-2500 km).

2.4.2. Komunikasi Jarak Jauh

Berbeda dengan NVIS, komunikasi jarak jauh biasanya akan memanfaatkan semua frekuensi radio HF yang ada karena gelombang diarahkan pada sudut tertentu sehingga gelombang yang dipantulkan jatuh tepat di daerah penerima sehingga pemanfaatan frekuensi bisa lebih dioptimalkan.

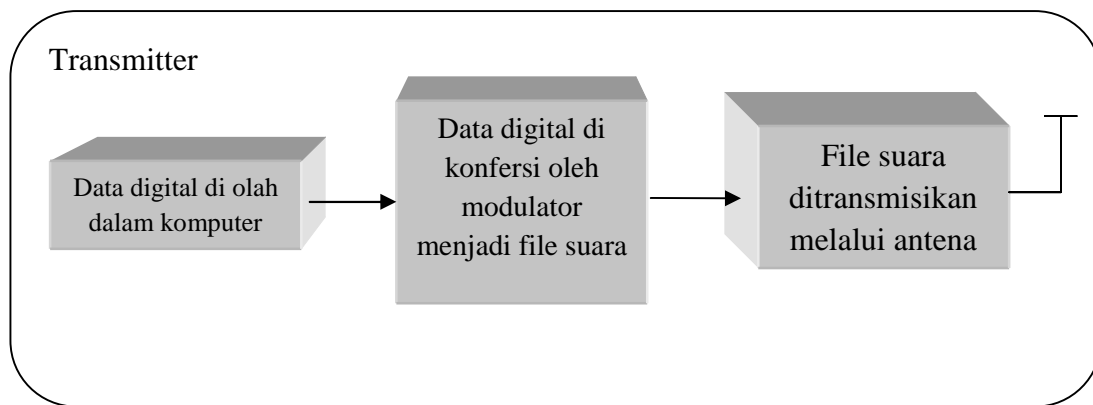
Komunikasi jarak jauh ini mempunyai kelemahan yaitu akan membentuk daerah bisu. Daerah bisu adalah daerah yang tidak terjangkau oleh frekuensi tertentu baik secara perambatan langsung, perambatan di permukaan bumi, maupun perambatan melalui antariksa (pemantulan di ionosfer).

2.5. Komunikasi Data Digital Menggunakan Radio

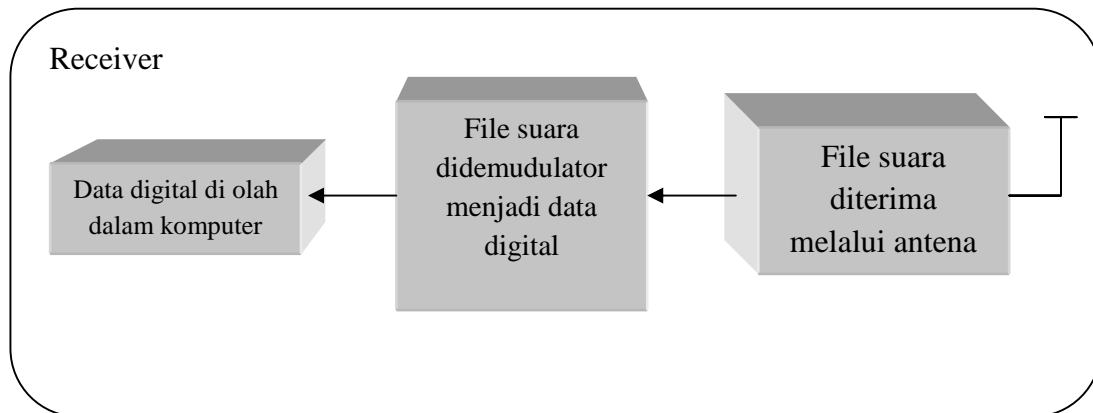
Sistem telekomunikasi dan informasi saat ini bertumbuh sangat pesat bahkan hampir mencapai seluruh pelosok daerah. Misalnya untuk kegiatan administrasi ringan di kantor -kantor pemerintahan hampir semuanya sudah berbasis komputer. Begitu pula dengan bentuk dan pengiriman arsip – arsip pemerintahan yang umumnya dilakukan dengan cara tertulis dan manual, namun kini berubah menjadi surat elektronik atau e-mail. Namun perkembangan ini tidak terjadi di semua tempat. Masih ada wilayah – wilayah yang mempunyai keterbatasan fasilitas terutama di bagian perkembangan internet. Sebagai contoh, penggunaan komputer seharusnya bisa di optimalkan dengan adanya internet, namun karena lambatnya perkembangan internet di daerah itu, komputer hanya menjadi sarana pengetikan saja.

Radio yang biasanya dikenal hanya untuk pengiriman suara analog saat ini telah mengalami perkembangan. Sekarang ini radio juga bisa dijadikan sarana komunikasi data digital. Radio juga memiliki keunggulan dalam proses instalasi yang mudah dan cepat. Oleh karena itu, optimalisasi penggunaan komputer dengan menggunakan radio HF perlu dilakukan agar terciptanya sebuah komunikasi data digital yang mudah dan mencapai seluruh pelosok daerah.

Konsep dasar dari komunikasi ini adalah dengan memodulasi data digital yang ada di komputer ke dalam bentuk suara (analog) berfrekuensi tinggi (HF) dan mengirim frekuensi tersebut melewati udara. Jika jarak antara penerima dan pengirim sangat jauh, maka frekuensi ini ditembakkan ke lapisan ionosfer dan kemudian dikembalikan ke bumi. Pada saat gelombang mencapai penerima, maka penerima akan mendemodulasi frekuensi yang diterima hingga kembali berbentuk data digital.



a.



b.

Gambar 2.3 Konsep Transmitter (a) dan receiver (b) pada sebuah sistem komunikasi radio HF.

Gambar 2.3 merupakan konsep sederhana tentang bagaimana proses pengiriman data digital melalui gelombang radio HF. Dari gambar terlihat bahwa data digital dikonversikan menjadi sinyal analog agar bisa ditransmisikan melalui antenna radio. Pada sisi penerima, informasi yang masih bersifat analog kemudian diubah lagi menjadi data digital seperti semula.

Dalam praktik komunikasi data digital menggunakan gelombang HF, tentu saja memerlukan beberapa perlengkapan yang harus dimiliki. Dalam hal ini perangkat yang diperlukan bisa dibedakan menjadi dua bagian, yaitu perangkat keras yang berupa benda nyata dan perangkat lunak yang berupa program komputer.

2.5.1. Perangkat Keras

Untuk membangun sebuah sistem komunikasi data menggunakan gelombang radio, diperlukan beberapa perangkat keras seperti komputer, perangkat radio dan sebuah modulator-demodulator. Berikut penjelasan masing-masing fungsi dari perangkat-perangkat tersebut.

1. Komputer.

Komputer berguna untuk mengolah data yang akan di transmisikan maupun yang diterima agar bisa dibaca dan didefinisikan oleh operator radio.

2. Perangkat Radio.

Perangkat ini berfungsi sebagai alat transmisi gelombang radio melalui udara sekaligus penerima.

3. Modulator-Demodulator (Modem).

Alat ini berguna untuk mengkonfersikan data digital yang dikirim dari komputer ke sinyal yang berbentuk analog yang akan ditransmisikan oleh perangkat radio dan juga untuk sebaliknya.

2.5.2. Perangkat Lunak.

Perangkat lunak (*Software*) merupakan program komputer yang berguna untuk memberikan perintah-perintah sehingga antara modem dan radio dapat saling berhubungan. Tanpa *software*, komputer tidak akan mengenali modem dan radio sebagai bagian dari sistem komunikasi data digital.

2.6. Modem TNC

Modem TNC (*Terminal Node Controller*) merupakan *interface* antara komputer dan radio. Dengan modem TNC, komputer dan radio bisa saling terhubung meskipun kedua alat tersebut memiliki karakteristik elektronik yang berbeda. Modem ini juga berfungsi sebagai pengontrol PTT pada terangkat radio. Dengan adanya kontrol terhadap PTT, operator radio tidak perlu menekan tombol PTT pada perangkat radio

saat ingin mengirimkan data karena kontrol tersebut sudah bisa dikendalikan melalui perangkat komputer.

Modem TNC terhubung antara komputer dan radio dan merupakan peralatan yang terpisah yang artinya modem tersebut tidak bersifat *plug-in* pada komputer maupun radio. Modem ini juga sudah dibuat oleh pabrikan dan dijual bebas di pasaran namun dengan harga yang cukup mahal.



Gambar 2.4. Modem TNC pabrikan.

Gambar 2.4 merupakan salah satu modem TNC yang dibuat dipabrik dan dijual untuk umum. Namun karena sedikitnya pengguna teknologi ini, modem TNC pabrikan sangat susah ditemui di toko elektronik dan dijual dengan harga yang cukup mahal.

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional telah melakukan pengembangan mengenai modem ini dimana LAPAN membuat sebuah konsep modem TNC yang lebih sederhana dan diwujudkan dalam bentuk sebuah modem TNC yang dapat dirakit dari komponen-komponen yang mudah didapat dipasaran dengan harga yang murah dan dengan model rangkaian yang lebih sederhana.

Modem TNC sederhana yang dikembangkan oleh LAPAN dapat bekerja sebagai *interface* antara komputer dan radio dalam komunikasi data digital dengan menggunakan gelombang radio HF selayaknya sebuah modem TNC pabrikan. Namun dengan kesederhanaan ini, modem ini juga tidak mempunyai kelengkapan fitur seperti sebuah modem TNC pabrikan. Walaupun demikian, modem ini tetap bisa menggantikan posisi modem pabrikan secara umum.



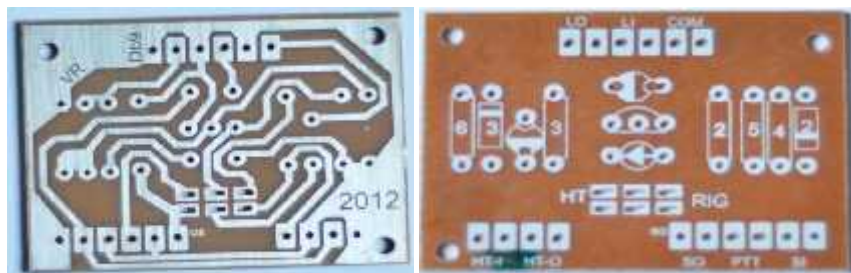
Gambar 2.5. Contoh sebuah modem TNC sederhana.

Gambar 2.4 adalah sebuah modem TNC sederhana yang dikembangkan oleh LAPAN. Modem tersebut sudah bisa berfungsi sebagai *interface* antara komputer dan radio. Namun karena keterbatasan akses informasi dari LAPAN ke masyarakat luas, modem TNC sederhana ini belum banyak dikenal.

2.6.1. Komponen Modem TNC Sederhana

Modem TNC sederhana yang dikembangkan oleh LAPAN dibuat dari komponen-komponen yang mudah didapat dan dengan harga yang relatif murah. Oleh karena itu, dengan mencari komponen-komponen yang diperlukan, modem ini juga bisa dirakit sendiri. Komponen modem TNC sederhana ini terdiri dari :

1. Papan PCB



a.

b.

Gambar 2.6. a.Tampak Bawah, dan b.Tampak Atas Papan PCB

Gambar 2.5 merupakan *Base* dari sebuah perangkat modem TNC sederhana yang dikembangkan oleh LAPAN. Papan PCB ini nantinya akan menjadi dasar rangkaian dari modem TNC.

2. Transistor



Gambar 2.7. Transistor Jenis 2N2222A

Transistor seperti yang terlihat di gambar 2.6 di atas mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- *Collector-Base Voltage* = 60 v
- *Collector-Emitter Voltage* = 30 v
- *Base-Emitter Voltage* = 5 v
- *Power dissipation* = 500 mW
- *Temperature* 125 C

3. Kapasitor



Gambar 2.8. Kapasitor 10uF/16V

Kapasitor seperti yang terlihat di gambar 2.7 memiliki kapasitansi 10uF dan tegangan kerja yaitu di 16V.

4. Resistor



Gambar 2.9. Resistor 100, 15K, 4K7, 10K

Resistor yang digunakan dalam modem TNC sederhana ini yaitu

- Resistor 100 ohm memiliki warna : coklat, hitam, coklat, perak
- Resistor 15 kohm memiliki warna : coklat, hijau, orange, perak
- Resistor 4.7 kohm memiliki warna : kuning, merah jambu, merah, perak
- Resistor 10 kohm memiliki warna : coklat, hitam, orange, perak

5. Dioda



Gambar 2.10. Dioda 1N4148.

Dioda 1N4148 memiliki sifat bila diberikan forward bias dapat meneruskan getaran frekuensi radio dan bila forward bias dihilangkan, akan memblok getaran frekuensi radio tersebut.

6. LED



Gambar 2.11. LED

Light Emitting Diode (LED) dapat mengeluarkan cahaya bila diberikan arus listrik. Pada modem TNC, LED berfungsi sebagai indikator apakah modem sudah teraliri listrik atau belum dimana LED ini bekerja pada tegangan 12V.

7. Konektor DB-9 (*female*)



Gambar 2.12. Konektor DB-9 (*female*)

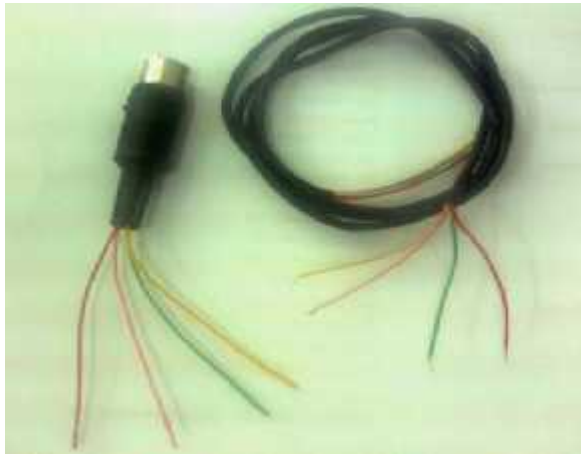
Pada gambar 2.11 adalah konektor DB-9 dimana konektor ini berfungsi sebagai penghubung antara modem TNC dengan komputer.

8. *Jack Mini Audio dan Jack Super Mini Audio.*



Gambar 2.13. *Jack Mini Audio dan Jack Super Mini Audio*

9. Pin 13 + Kabel



Gambar 2.14. Pin 13 + Kabel.

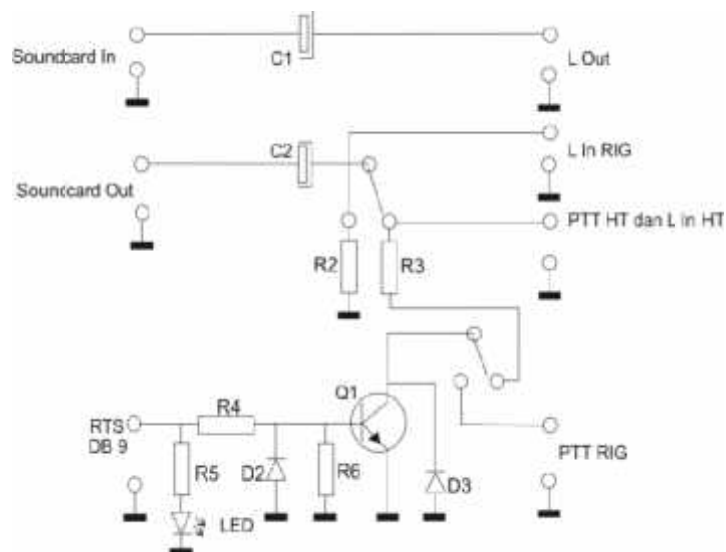
10. Kabel RCA



Gambar 2.15. Kabel RCA

2.7.2. Rangkaian TNC Sederhana.

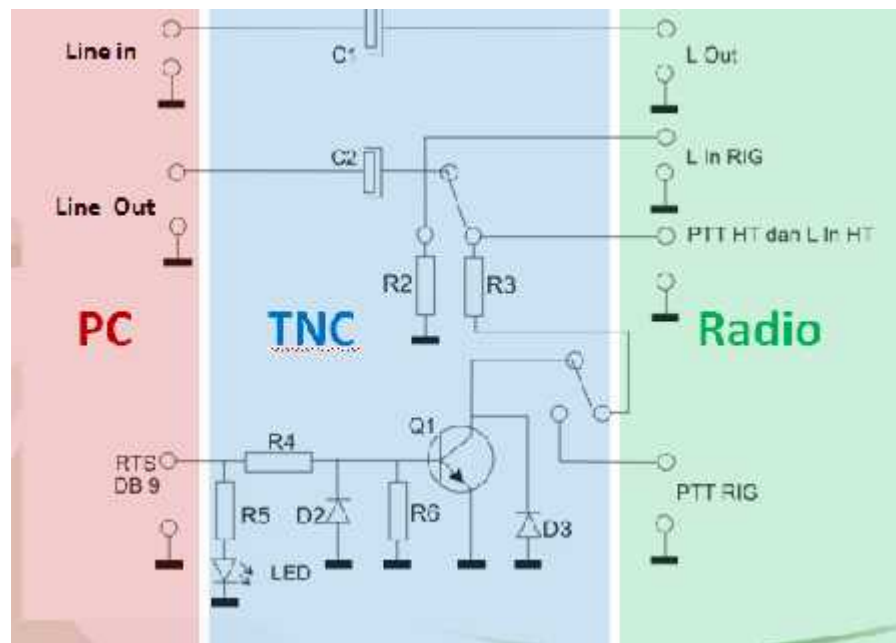
Rangkaian Modem TNC sederhana yang dikembangkan oleh LAPAN tidak terlalu rumit dan cukup sederhana seperti yang terlihat pada gambar 2.14a. hal ini memudahkan operator radio amatir untuk membuat modem TNC sederhana mereka sendiri. Di bawah ini merupakan blok diagram dari rangkaian modem TNC sederhana yang dikembangkan oleh LAPAN :



Gambar 2.16 Blok Modul TNC

(sumber : Pelatihan Komunikasi Data dengan Gelombang Radio, LAPAN. 2013)

Blok rangkaian pada gambar 2.15 merupakan rangkaian sebuah modem TNC sederhana yang jika dihubungkan dengan komputer dan radio maka akan terlihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.17. Blok Diagram Sebuah Sistem Komunikasi Radio HF
(sumber : Pelatihan Komunikasi Data dengan Gelombang Radio, LAPAN.
2013)